

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-353648

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl. G11B 5/84  
 G11B 11/10  
 G11B 11/10  
 G11B 11/10

(21)Application number : 10-162318

(71)Applicant : AKITA PREFECTURE

(22)Date of filing : 10.06.1998

(72)Inventor : SUZUKI YOSHIO

HONDA NAOKI

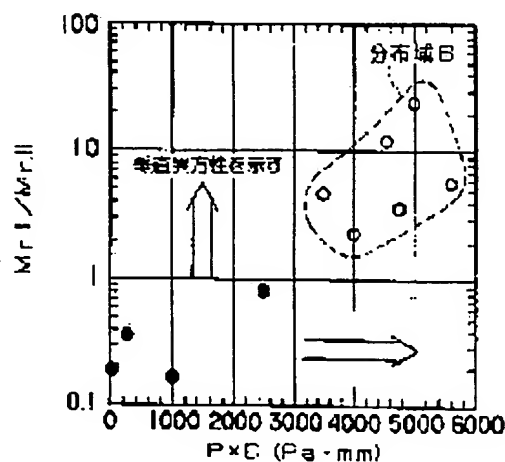
OUCHI KAZUHIRO

(54) PRODUCTION OF INFORMATION RECORD MEDIUM COMPRISING REGULAR ALLOY THIN FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing method of a record medium having excellent storage stability of high density information recording, especially information by magnetic recording.

SOLUTION: In the producing method of an information record medium in which information is recorded and reproduced by using a magnetic field or light, at least one base layer essentially comprising elements or compds. selected from Cr, Pt, Pd, Au, Fe, Ni, MgO and NiO is formed while the crystalline plane with (100) Miller index of the crystal lattice is controlled to be parallel to the substrate. Further, an L10 regular alloy layer is formed by sputtering under the conditions satisfying  $P \times D > 3000$ , wherein P is the Ar gas pressure (Pa) and D is the distance (mm) between the target and the substrate. This producing method of the record medium consisting of the regular alloy thin film above described is used for a glass substrate for an industrial hard disk. Thereby, the regularity necessary to develop large crystal magnetic anisotropy is promoted at a low temp. at which the glass substrate can be applied so that the recording storage stability of a record medium is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3010156
[Date of registration]	03.12.1999
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-353648

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

FI

G11B 5/84

G11B 5/84

Z

11/10

11/10

501Z

501

521C

521

541B

541

審査請求 有 請求項の数3 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-162318

(22)出願日 平成10年(1998)6月10日

(71)出願人 591108178

秋田県

秋田県秋田市山王4丁目1番1号

(72)発明者 鈴木 淑男

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田  
県高度技術研究所内

(72)発明者 本多 直樹

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田  
県高度技術研究所内

(72)発明者 大内 一弘

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田  
県高度技術研究所内

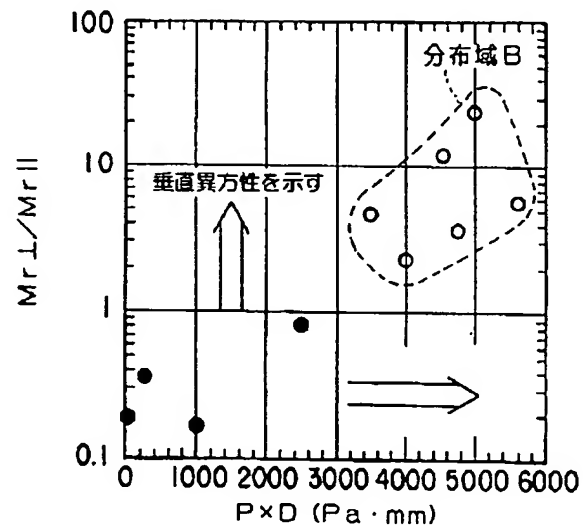
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54)【発明の名称】 規則合金薄膜からなる情報記録媒体の製造方法

(57)【要約】

【課題】 高密度情報記録、特に磁気記録における情報の保存安定性に優れる記録媒体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 磁場や光を用い情報の記録再生を行う情報記録媒体の製造方法において、結晶格子面のミラー指数(100)の結晶面が基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOから選ばれる元素もしくは化合物を主成分とした下地層を少なくとも一層作製し、更にL10形規則合金層を、 $P \times D > 3000$  (但し、 $P$ : Arガス圧(Pa)、 $D$ : ターゲット基板間距離(mm))を満たす範囲でスパッタ成膜により作製する。この様な規則合金薄膜からなる記録媒体の製造方法を工業用ハードディスク用ガラス基板に適用し、このガラス基板が使用できる低温において大きな結晶磁気異方性発現に必要な規則化を促進させ、記録媒体としての記録保存安定性を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁場もしくは光を用いて情報の記録再生を行う情報記録媒体の製造方法において、結晶格子面のミラー指数(100)の結晶面が基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOの何れから選ばれる元素もしくは化合物を主成分とする下地層を少なくとも一層作製し、更にL10形規則合金層を、

$$P \times D > 3000 \quad \dots (式1)$$

但し、PはArガス圧(Pa)、Dはターゲット基板間距離(mm)、を満たす条件範囲においてスパッタ成膜により作製することを特徴とする、規則合金薄膜からなる情報記録媒体の製造方法。

【請求項2】 前記下地層は、Cr合金から成ることを特徴とする、請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 前記L10形規則合金層は、FePt、CoPt又はFePd、及びこれらの合金から成ることを特徴とする、請求項1に記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高密度情報記録技術に係わり、例えば磁気記録における情報の保存安定性に優れた記録媒体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録媒体は、膨大な情報量を記録する手段として盛んに研究開発が行われており、特にコンピュータ用ハードディスク装置に用いられる磁気記録媒体においては、非常な勢いでその記録面密度の高密度化が進んでいる。

【0003】現在、この記録媒体には「長手記録方式」と呼ばれる記録膜の面内方向に磁化ベクトルを向け信号を記録する記録方式が用いられているが、更なる高密度記録を実現する方法として、記録膜の垂直方向に磁化ベクトルを向け信号を記録する「垂直記録方式」(S. Iwasaki and Y. Nakamura; IEEE Trans. Magn., vol. MAG-13, pp. 1272-1277, (1977))が注目されている。

【0004】一方、磁気記録材料としては、いずれの記録方式においても記録層としてCo-Cr系合金が主に用いられている。この際、下地層の種類、結晶配向性あるいは格子定数により、この層の直上に設けられたCo-Cr系合金の結晶配向性を制御することができ、したがって、磁化ベクトルの方向を決める磁化容易軸の方向を制御することができる。現在このような手法を用いて、Co-Cr系合金から成る長手記録媒体または垂直記録媒体を作製できる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし長手記録方式において、このCo-Cr系合金を用いる際、記録の高密度化に伴い「磁気緩和」と呼ばれる記録情報が保存時間内に減少していくという現象が発生することがP. L. Lu

and S. H. Charap (IEEE Trans. Magn., vol.30, 4230 (1994))等により報告されている。

【0006】これに対して垂直記録方式は、高密度記録の可能性だけでなく、この磁気緩和に関しても長手記録方式に対して優位であるということがS. Iwasaki, K. Ouchi and N. Honda (IEEE, vol. 32, 3795 (1996))等により報告されている。

【0007】しかしながら、姜、村岡、田河、中村(日本応用磁気学会誌、21、293、(1997))らによる計算機シミュレーションで示されるように、垂直記録媒体においても磁気緩和に関する指摘がなされている。

【0008】このような磁気緩和は、磁性材料における磁気粒子の磁気エネルギー( $K_u \times v$ )と、その置かれた周りの環境からの熱エネルギー( $k_B \times T$ )との比が小さくなるに従ってより顕著に起こる。

## 【0009】

$$(K_u \times v) / (k_B \times T) \quad \dots (式2)$$

但し、 $K_u$ は結晶磁気異方性定数、 $v$ は磁気粒子の大きさ、 $k_B$ はボルツマン定数、 $T$ は環境の絶対温度をそれぞれ表わす。

【0010】これは、記録の高密度化に伴って、磁気粒子の大きさはより小さくなるので、高密度記録時ほど磁気緩和が顕在化することになる。したがって、このエネルギー比を大きくする為には、記録材料がもつ結晶磁気異方性定数を大きくすることが必要になることが解る。

【0011】高い結晶性磁気異方性を有する材料として、K. R. Coffey, M. A. Parker and J. K. Howard (IEEE Trans. Mag., vol.31, 2737 (1995))等は、L10形規則合金を用いた配向の制御を行っていない薄膜を作製し、長手記録を行っているが、この技術によると、成膜後にアニールを行うことで高い結晶磁気異方性を発現する規則相の形成を行っており、また得られる垂直磁化成分が小さいことから、この方法は高密度記録が期待できる垂直記録方式に用いることは困難である。

【0012】さらに、T. Suzuki, N. Honda and K. Ouchi (J. Magn. Soc. Jpn., 21-S2,177 (1997))には、L10形規則合金膜の垂直結晶配向を達成する為のスパッタ成膜法及び層構造に関する提案がなされている。しかしながら、この技術によつては充分な垂直異方性が得られているとは言えず、また実際の磁気記録媒体で用いられる50nm程度以下の膜厚では、硬質特性を示していない。従って、このままでは磁気記録媒体として用いることはできない。

【0013】一方、L10形規則合金薄膜の垂直異方性を得る方法としてMgO単結晶基板を用いたスパッタ成膜法がM. Watanabe and M. Homma (Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 66, 1692 (1995))により開示されているが、MgO単結晶基板は高価である故に、工業的にハードディスク基板として採用することは困難である。また、60

0℃という高い基板温度にて実施されている為に、工業用ハードディスク用ガラス基板に適用することはできない。さらにこの方法により得られている磁気特性は「磁壁移動型」であり、信号を記録した場合には、媒体ノイズが大きくて十分なS/Nが得られない故に、磁気記録媒体としては不適であることが容易に予想される。

【0014】このようなことから、工業的に使用可能なハードディスク用基板を用い、かつ媒体ノイズの低い、即ち微細な磁区構造をもつ、結晶磁気異方性の高い垂直磁気異方性薄膜の作製方法が切望されている。

【0015】そこで本発明は以上の現状に鑑みて成されたものであり、その目的とする処は、高密度情報記録、特に磁気記録における情報の保存安定性に優れる記録媒体の製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、次のような手段を講じている。即ち、本発明は、高い垂直磁気異方性を有しかつ微細な磁区構造を達成する為の新しい薄膜作製方法を、特許請求の範囲に記載の如くの方法で提案するものである。

〔1〕 磁場もしくは光を用いて情報の記録再生を行う情報記録媒体の製造方法において、結晶格子面のミラー指数(100)の結晶面が基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOの何れから選ばれる元素もしくは化合物を主成分とする下地層を少なくとも一層作製し、更にL10形規則合金層を次式、 $P \times D > 3000$ を満たす範囲においてスパッタ成膜により作製することを特徴とする処の、規則合金薄膜からなる情報記録媒体の製造方法を提供する。但し、PはArガス圧(Pa)、Dはターゲット基板間距離(mm)。

【0017】さらに、〔2〕前記下地層がCr合金から成ることが特徴の〔1〕記載の製造方法と、〔3〕前記L10形規則合金層は、FePt、CoPt、FePd、及びこれらの合金から成ることが特徴の〔1〕記載の製造方法を提供する。

【0018】

【作用】本発明のようなL10形の規則合金を用いて薄膜からなる情報記録媒体の製造に適用した一例として、例えば、基板材料に工業用ハードディスク用ガラス基板を用いた場合でも、この基板が使用できる範囲の比較的低い温度で、大きな結晶磁気異方性発現に必要な規則化が促進されることにより、従来技術に比較して優れた垂直磁気異方性を示す。さらに微細な磁区構造が得られ磁気記録上も好ましい。

【0019】したがって、本発明のこの製造方法によれば、基板の種類によらず優れた垂直磁気異方性を備えた薄膜を作製でき、この製造方法で作られた薄膜は、実用上の垂直記録方式に適する磁気特性を十分に示し、かつ安価な基板が使用できることにより製造コストを低減す

ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係わる1つの実施の形態を例に製造方法について具体的に説明する。

【0021】磁場もしくは光を用いて情報の記録再生を行う情報記録媒体の製造方法において、特に本発明の情報記録媒体の製造方法としては、例えば、結晶格子面のミラー指数が(100)の結晶面が基板と平行になるように制御された例えばCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOの何れから適宜選んだ元素もしくは化合物を主成分とする下地層を少なくとも一層作製し、そしてその後更に、L10形規則合金層を下記の(式1)を満たすような範囲においてスパッタ成膜によって作製するという特徴としている。

【0022】 $P \times D > 3000$  … (式1)

ただしこの条件式では、PはArガス圧(Pa)を表わし、Dはターゲット基板間距離(mm)を表している。つまり、作製時におけるガス圧とターゲット基板間の距離との積が所定数(即ち3000)よりも大きくなるような条件下に設定して、スパッタ成膜により記録媒体用の薄膜の積層構造を形成するものである。

【0023】このようにして本発明の製造方法では、Cr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOから選ばれる元素もしくは化合物を主成分とした下地層を、例えばスパッタ成膜法を用いて作製する。

【0024】これら下地層の(100)結晶面における原子の配列を表わす対称性は、L10形規則合金層の(001)結晶面における対称性と同じであり、またそれぞれの原子面間隔の差を表わすミスフィット(例えば麻蒔立男著による薄膜作成の基礎、第3版(日刊工業新聞社)110ページ参照)の絶対値も10%以下と小さいことから、L10形規則合金層の配向性制御に特に優れた効果を発現することができる。

【0025】さらに、下地層の(100)結晶面の配向性を向上させる為、もしくは記録特性の制御の為に複数の層を作製することが可能である。

【0026】なお、本発明における「L10形規則合金」には、例えば、FePt、CoPt又はFePd、及びこれらの合金などが採用される。

【0027】ただし、この場合にも(式1)の条件は厳守される。その理由は、このL10形規則合金層をスパッタ成膜法により作製する際に、 $P \times D$ の値がもし3000以下であると、規則化が進まず、十分な磁気異方性を得ることができない。また逆に、この $P \times D$ の値が10000以上であると、成膜中に異常放電などが発生しやすいばかりでなく、成膜速度が極端に遅くなり、実用上の理由からは好ましくない。またこの10000以上というような条件を満たして作製できる装置は極めて大掛かりになり、簡単には実施が難しい。よって、(式1)が示す $P \times D$ の値の範囲、即ち3000以上

と、10000以下には特に留意している。

【0028】Li<sub>2</sub>O形規則合金層作製時の基板の温度の範囲は、組成もしくは合金種により最適温度は異なるが、例えば組成がFePtの場合、約400℃～500℃程度の範囲が好ましい。

【0029】また、この種の規則合金層の膜厚は記録再生特性の観点から決めることができ、特に制約はないが、約5nm～200nm程度の範囲が好ましい。

【0030】なお、請求項2におけるCr合金層の(100)結晶面の配向性の制御について、例えばMgO、Taをあらかじめ形成する方法はそれぞれ次の2つの文献に開示されているので、それらに基づいて行えばよい故にその詳しい説明は省略する。

(文献1) Li-Lien Lee, B. K. Cheong, D. E. Laughlin; and D. N. Lamberth (Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 3638);

(文献2) H. Kataoka, T. Kanabe, and H. Kashiwase (IEEE. Trans. Magn., 31 (1995) 2734)。

【0031】なお、Cr(100)面配向性は、ロッキングカーブ半値幅で良好であればある程、その上層の結晶配向性も良好となり、磁気異方性の向上をもたらす。

【0032】さらに本発明におけるCr合金層は、通常のCo-Cr系合金薄膜媒体の下地層と同様に、Ti、Zr、Mo、などの遷移金属や、Si、Geなどの半金属、Alなどの両性金属であり、Crの結晶構造である面の体心立方格子を維持できる範囲で添加することができる。例えばTiの場合、10原子%程度でも可能である。この様な元素の添加により、例えば格子定数、結晶性、配向性および結晶粒径などの制御が可能である。

【0033】(効果1)本実施形態例の製造方法によれば、基板の種類によらず優れた垂直磁気異方性を得ることができる。実際的に製品として例えばハードディスク用のガラス基板を採用した場合でも、従来技術に比較して優れた垂直磁気異方性を得ることができ、またその磁気記録上も好ましい微細な磁区構造が得られる。なお、これらについての詳しいデータは後述の実施例に例示されている。よって、本発明は垂直記録方式の磁気媒体の製造方法にも適合するものであることが解る。

【0034】(変形例1)例示した以外のその他の層構造の作製方法としては、該規則合金をCr合金層上に直接成膜するか、もしくは格子定数の制御の為にPd、Pt又はAuなどを間に用いることも可能である。さらには、記録特性の制御の為に、Fe、FeSi合金、パーマロイなどを用いることも可能である。

【0035】ここで、本発明の製造方法により形成された層構造が如何なる磁気特性を有しており、記録媒体としての優劣を有するかを評価するための評価方法としては、次なる3つの評価方法に従っていることを明記しておく。即ち、

(1) 結晶配向性及び結晶構造の評価に関しては、C

u-K $\alpha$ 線を用いたX線回折により行う。また規則相の形成量の評価は、T.Suzuki, N. Honda and K. Ouchi (J. Magn. Soc. Jpn., 21-S2, 177 (1997))により示されている面の面心正方晶fcc(001)回折線の面積積分を膜厚で除算した値を指標とする。

【0036】(2) 磁気特性の評価は、交番力磁力計によりT.Suzuki, N. Honda and K. Ouchi (J. Magn. Soc. Jpn., 21-S2, 177 (1997))で示されているように行う。尚、垂直磁気異方性の指標としては、下記の(式3)及び(式4)を用いる。即ち、

$$M_{r\perp}/M_{r\parallel} > 1 \quad \dots (式3)$$

但しこの式において、“ $M_{r\perp}$ ”および“ $M_{r\parallel}$ ”は、膜面に対してそれぞれ垂直方向と面内方向の残留磁化(emu/cm<sup>3</sup>)を表わしており、式として垂直方向の残留磁化と面内方向の残留磁化の比が1以上である事を示している。

$$H_{c\perp}/H_{c\parallel} > 1 \quad \dots (式4)$$

但しこの式において、“ $H_{c\perp}$ ”および“ $H_{c\parallel}$ ”は、膜面に対してそれぞれ垂直方向と面内方向の抗磁力(Oe)を表わしており、式として垂直方向の抗磁力と面内方向の抗磁力の比が1以上である事を示している。

【0038】これら(式3)と(式4)は、膜面垂直方向の異方性が面内方向の異方性より大きいことを示すものである。

【0039】(3) 磁区の大きさの評価に関しては、試料を交流消磁を行い、その後、磁気力顕微鏡にて磁気像を観測しそのスペクトル解析から評価する。(文献は例えば、齋藤恭子、本多直樹、大内一弘(日本応用磁気学会誌, 20, 77 (1996))。

【0040】続いて、本発明を適用した幾つかの詳しい実施例を挙げ、それぞれを上記の評価方法にて従来技術で得られたものと順次比較しながら、本発明がもたらす作用効果について説明する。

【0041】

【実施例1】本発明の製造方法を適用した1つの実施例によれば、次のように実施される。

【0042】ハードディスク用ガラス基板上に、MgOを「RFマグネトロンスパッタ法」により膜厚10nm、更にCrを「DCマグネトロンスパッタ法」により膜厚70nm作製し、更にFePt合金ターゲットを用い「RFスパッタ法」により基板温度450℃にて膜厚43nmを作製する。これらMgO及びCrを作製する際のガス圧は0.2Paであり、FePt作製時のガス圧(P)は100Paであり、この時のターゲット基板間距離(D)は50mmである。よって、 $P \times D = 5000$ であるような条件を満たす状態で薄膜の製造を行う。

【0043】(作用効果1)図1には、上述の方法で形成された薄膜のX線回折パターンを示している。図示の

如く、FePt規則合金の形成とその配向性としては垂直磁気異方性に必要な結晶格子面のミラー指数(001)を示す回折パターンが得られていることがわかる。即ち、面心正方晶のfct(001)が回折線の強度が大きいことを示している。

【0044】なお、Cr(200)のロッキングカーブ、半値幅は2.8度であり、FePt(001)については4.3度である。

【0045】[表1]中のデータによれば例えば、垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値、即ち $M_{r\perp}/M_{r\parallel} = 24.48$ であることと、垂直方向と面内方向の抗磁力の比の値、即ち $H_{c\perp}/H_{c\parallel} = 5.83$ であることがわかる、つまり、実施例1においては、 $P \times D = 5000$ の条件で製造して得られた薄膜の垂直磁気特性の指標ともなる値が、残留磁化の比 $= 24.48$ 、抗磁力の比 $= 5.83$ という結果となった。これらの値はかなり大きく、特に垂直方向の値がかなり大きいことを示している。

【0046】また、図2のグラフからは本発明の製造方法により作製された薄膜の磁気特性がわかり、次に例示する比較例の従来技術による薄膜の磁気特性(図8)と比べて、 $M_{r\perp}/M_{r\parallel}$  及び  $H_{c\perp}/H_{c\parallel}$  が大きいことを示している。即ち、この薄膜が優れた垂直磁気異方性を示すことがわかる。

【0047】(比較例1)本発明の製造方法に対する1つの比較例として、次のような従来技術で製造してみた。すなわち、ハードディスク用ガラス基板上に、直接FePt合金ターゲットを用いRFスパッタ法により52nm作製した一例である。ただし、このFePt作製時のガス圧(P)は100Paであり、ターゲット基板間距離(D)は50mmであるような(式1)を満たす $P \times D = 5000$ の場合の例である。

【0048】しかし、図7にこの従来技術で形成された薄膜のX線回折パターンを示すと、この従来技術で得られるものは、図示された回折パターンが示す如く、(111)配向であり、これは垂直磁気異方性に優位な配向ではないことがわかる。

【0049】(比較例2)また、本発明の製造方法に対

するもう1つの比較例として、次のような従来技術でも製造してみる。すなわち、FePt作製時のガス圧

(P)を50Paで行い、膜厚52nmに設定した以外は、前述の[実施例1]と同じ方法にて薄膜媒体を作製した。即ちこれは(式1)を満たさない $P \times D = 2500$ の場合の一例である。

【0050】この結果得られた図8によれば、この薄膜の磁気特性において、例えば垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値、即ち $M_{r\perp}/M_{r\parallel} = 0.8$ であり、垂直方向と面内方向の抗磁力の比の値、即ち $H_{c\perp}/H_{c\parallel} = 0.91$ である。このように垂直方向の値が小さいことから、この従来技術で製造されたものは十分な垂直磁気異方性を示すことができていないことがわかる。

【0051】

【実施例2～6】本発明の製造方法を適用した複数の実施例によれば、次のように実施される。

【0052】上記実施例1の記載と同様な層構造を、例えばFePt成膜時の条件を[表1]に示すような各条件で、前記(式1)を満たす種々の状態で薄膜媒体の製造を行う。その主な条件としては、[表1]に列挙された何れも前記(式1)を満たしたものである。すなわち、

実施例2： $P \times D = 3500$ 、残留磁化の比 $= 4.7$

7、抗磁力の比 $= 3.06$ 、

実施例3： $P \times D = 4000$ 、残留磁化の比 $= 2.3$ 0、抗磁力の比 $= 1.28$ 、

実施例4： $P \times D = 4550$ 、残留磁化の比 $= 12.3$ 、抗磁力の比 $= 6.34$ 、

実施例5： $P \times D = 4750$ 、残留磁化の比 $= 3.7$ 0、抗磁力の比 $= 1.61$ 、

実施例6： $P \times D = 5600$ 、残留磁化の比 $= 5.7$ 6、抗磁力の比 $= 4.87$ 。

【0053】本発明の製造方法における実施例1～6の具体的なデータを次の一覧表で示す。

【0054】

[表1]

	P (Pa)	D (mm)	$P \times D$ (Pa・mm)	d:膜厚 (nm)	I:fct(001) ピーク面積 積分強度(CPS)	I/d (CPS/nm)	$M_{r\perp}/M_{r\parallel}$	$H_{c\perp}/H_{c\parallel}$
実施例1	100	50	5000	43	3862	84.9	24.48	5.83
実施例2	70	50	3500	20.4	1029	50.4	4.77	3.06
実施例3	50	80	4000	38.3	2137	55.7	2.3	1.28
実施例4	70	65	4550	20.7	1305	63.0	12.3	6.34
実施例5	50	95	4750	36	2068	58.7	3.7	1.61
実施例6	70	80	5600	13.8	1059	76.7	5.76	4.87

なお、これらの条件の違い以外、それぞれの詳しい製造方法は、前述した[実施例1]の方法とほぼ同様であるのでその説明は省略し、以下にその得られた結果をもとにして従来技術と比較する。

【0055】(作用効果2～6) [表1]及び図3には、上述した各条件のもとで形成された薄膜のX線回折による解析に基づき、(001)ピークの面積強度を示している。

【0056】図3からは、破線で示す分布域Aに分布する面積強度についての実施結果が得られる。この結果から本発明の指標とする $P \times D$ が大きくなるにしたがって、規則相の形成量が増加することがわかる。

【0057】さらに、垂直異方性の指標である次の例えば、垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値 $M_{r\perp}/M_{r\parallel}$ 、及び、垂直方向と面内方向の抗磁力の比の値 $H_{c\perp}/H_{c\parallel}$ については、それぞれ【表1】、図4及び図5に示す。

【0058】得られた結果を白丸でプロットした図4及び図5からは、本発明の $P \times D > 3000$ という範囲においては、同様に破線で示す分布域Bおよび分布域Cにそれぞれ分布する実施結果が得られる。これらの実施結果からは、製造された薄膜が優れた垂直磁気異方性を

示すことがわかる。

【0059】（比較例3～5）なお、本発明の製造方法に対する比較例として、次のような従来技術で製造してみた。すなわち、上記【実施例1】の記載と同様な層構造をFePt成膜時の条件を、従来技術により作製されたもののデータを挙げた【表2】に示すような種々の条件により作製して比較している。形成された薄膜のX線回折による解析に基づき、（001）ピークの面積強度を【表2】に一覧し、図3にも黒丸でプロットして示している。

【0060】従来技術の製造方法による比較例2～5としてのデータを次の一覧表で示す。

【0061】

【表2】

	P (Pa)	D (mm)	$P \times D$ (Pa・mm)	d: 膜厚 (nm)	I: fct (001) ピーク面積 積分強度 (CPS)	I/d (CPS/nm)	$M_{r\perp}/M_{r\parallel}$	$H_{c\perp}/H_{c\parallel}$
比較例2	50	50	2500	52	1089	20.9	0.8	0.91
比較例3	0.5	50	25	48	200	4.34	0.18	1.25
比較例4	5	50	250	44	309	7.02	0.36	0.93
比較例5	20	50	1000	48	328	6.93	0.16	0.46

20

また垂直異方性の指標である次の例えば、垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値 $M_{r\perp}/M_{r\parallel}$ 、及び垂直方向と面内方向の抗磁力の比の値 $H_{c\perp}/H_{c\parallel}$ については、従来技術のデータを示す【表2】に、そして図4及び図5にも黒丸でプロットして示している。

【0062】この結果得られた図3によれば、本発明の $P \times D > 3000$ に合致する試料に比べ、規則相の形成量が不充分であることがわかる。

【0063】さらに図4と図5に黒丸でプロットされた分布からは、 $P \times D < 3000$ という範囲においては、垂直方向の異方性が優位で無いことがわかる。

【0064】

【実施例7】最後に、本発明の製造方法を適用したもう1つの実施例によれば、次のように実施される。すなわち、FePt作製時のガス圧（P）は70Paで、ターゲット基板間距離（D）は95mmで行う。この条件では $P \times D = 6650$ となり、前記（式1）を十分に満たす。またこのときの膜厚を13nmに設定した以外は、前述の【実施例1】と同様な方法に従って薄膜媒体を作製する。

【0065】（作用効果7）図8には、本発明のこの実施例の製造方法に基づいて作製された薄膜を磁気力顕微鏡を用いて拡大して得られた磁区の観察結果を示す。この磁気像のスペクトル解析によれば、この作製された磁区のサイズが約67nmであり、これが極めて微細な磁区であることがわかる。

【0066】また、この薄膜の磁気特性としては、垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値、即ち $M_{r\perp}/M_{r\parallel} = 3.91$ であり、垂直方向と面内方向の抗磁力の比の値、即ち $H_{c\perp}/H_{c\parallel} = 5.81$ であることが

ら、垂直方向の磁気特性にも優れ、よって本発明の例えばこの実施例で得られる薄膜は、垂直記録方式でも充分な垂直磁気異方性を示すことがわかる。

【0067】（その他の変形例）以上、実施の形態例と具体的な複数の実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれらにより限定されるものではなく、そのほかにも本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0068】

【発明の効果】このように、本発明のL10形規則合金を用いる薄膜の製造方法によれば、工業用ハードディスク用ガラス基板が使用できる範囲の比較的低い温度で、大きな結晶磁気異方性発現に必要な規則化を促進させることができ、よって、高密度情報記録における特に磁気記録情報の保存安定性に優れた記録媒体の製造方法を提供できる。その結果、垂直記録方式にも最適な薄膜の製造工程に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法における実施例1のX線回折パターンを示すグラフ。

【図2】本発明の製造方法における実施例1の磁気特性を示すグラフ。

【図3】本発明の製造方法による薄膜の、規則相形成に関するそのピーク面積積分強度と膜厚との比の値が分布する範囲を示す分布図。

【図4】本発明の製造方法による薄膜の、垂直磁気異方性に関する指標である垂直方向と面内方向の残留磁化の比の値が分布する範囲を示す分布図。

【図5】本発明の製造方法による薄膜の、垂直磁気異方性に関する指標である垂直方向と面内方向の抗磁力の比



の値が分布する範囲を示す分布図。

【図6】本発明の製造方法における実施例7の磁気像を磁気力顕微鏡によって観察した拡大図。

【図7】従来技術の製造方法による比較例1としてのX線回折パターンを示すグラフ。

【図8】従来技術の製造方法による比較例2としての磁気特性を示すグラフ。

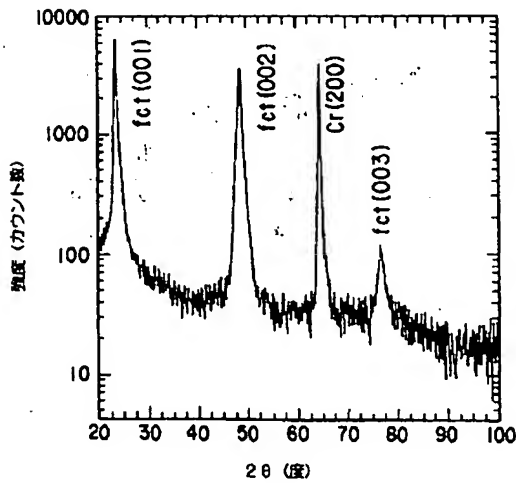
【符号の説明】

A…実施例で得られる面心正方晶(001)のピーク面積強度の分布域、

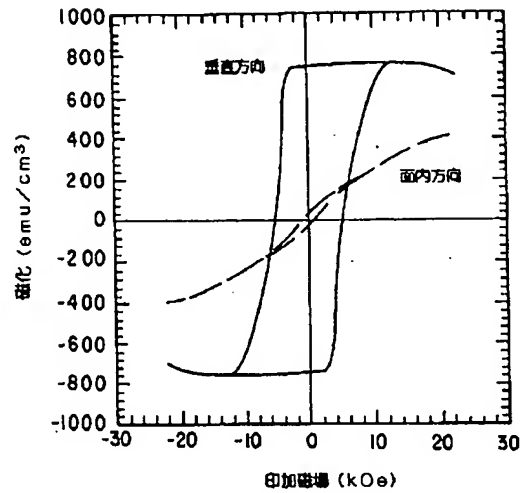
B…実施例で得られる垂直と面内方向との残留磁化の比の値の分布域、

C…実施例で得られる垂直と面内方向との抗磁力の比の値の分布域。

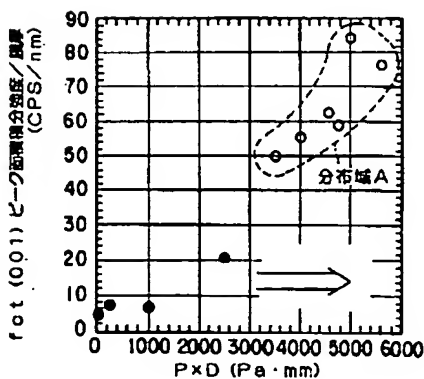
【図1】



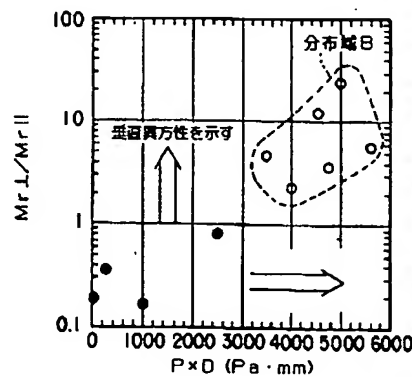
【図2】



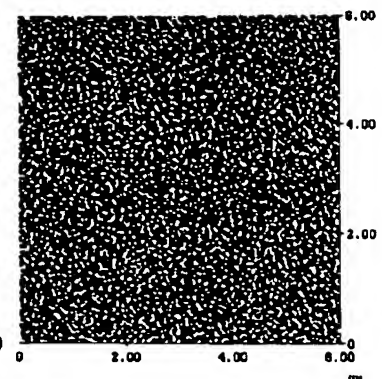
【図3】



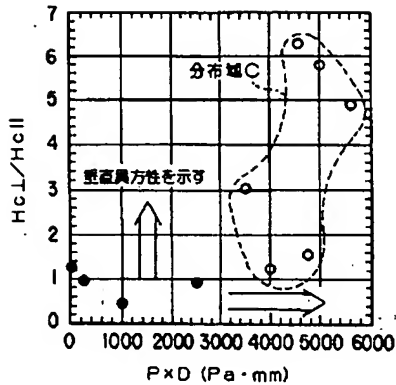
【図4】



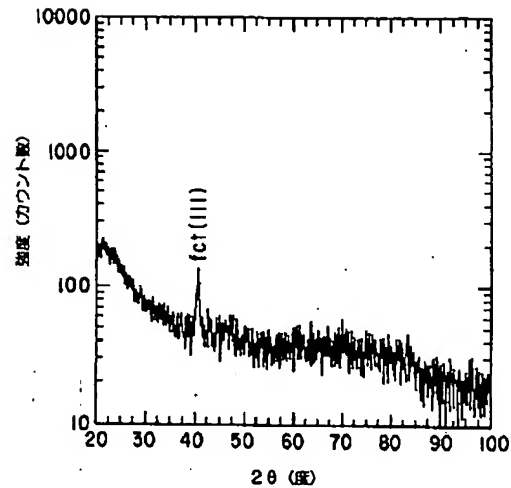
【図6】



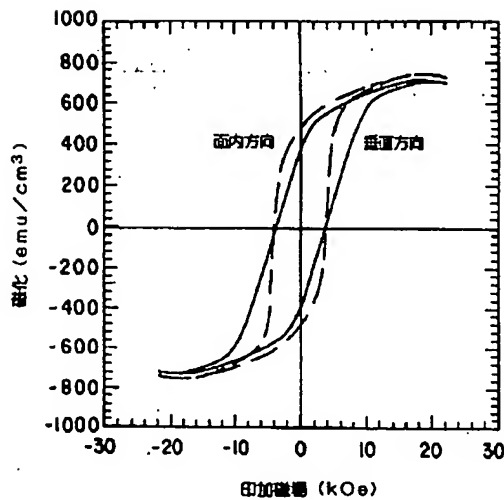
【図5】



【図7】



【図8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年9月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁場を用いて情報の記録再生を行う情報記録媒体の製造方法において、結晶格子面のミラー指数(100)の結晶面が基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO、又はNiOの何れから選ばれる元素

もしくは化合物を主成分とする下地層を少なくとも一層作製し、更にL10形規則合金層を、  
 $P \times D > 3000$  …(式1)

但し、PはArガス圧(Pa)、Dはターゲット基板間距離(mm)、を満たす条件範囲においてスパッタ成膜により作製することを特徴とする、規則合金薄膜からなる情報記録媒体の製造方法。

【請求項2】 前記下地層は、Cr合金から成ることを特徴とする、請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 前記L10形規則合金層は、FePt、CoPt又はFePd、及びこれらの合金から成ることを特徴とする、請求項1に記載の製造方法。